

Morfometría de la cigala *Nephrops norvegicus* (L., 1758) de Galicia (noroeste de España)

A. C. Fariña¹ y J. Freire²

¹ Centro Oceanográfico de A Coruña. Instituto Español de Oceanografía. Muelle de Ánimas, s/n. E-15001 A Coruña, España. Correo electrónico: celso.farina@co.ieo.es

² Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecología. Universidade da Coruña. Campus da Zapateira, s/n. E-15071 A Coruña, España. Correo electrónico: jfreire@udc.es

Recibido en noviembre de 2003. Aceptado en enero de 2004.

RESUMEN

Se ha estudiado el crecimiento relativo o alométrico de la cigala *Nephrops norvegicus* (L., 1758) de Galicia (noroeste de España). Las variables analizadas en relación con la longitud del caparazón fueron la longitud total, la anchura y la longitud de los quelípedos, la longitud del primer par de pleópodos de los machos, la anchura abdominal de las hembras y el peso húmedo. En hembras, la longitud total, la longitud y anchura de los quelípedos y la anchura del abdomen presentaron un crecimiento alométrico positivo. En machos, la longitud y anchura de los quelípedos mostraron alometría positiva, mientras que la longitud total y la longitud del primer par de pleópodos presentaron alometría negativa. Se encontraron diferencias entre sexos en las ecuaciones alométricas que relacionan la longitud del caparazón y el peso húmedo. La mayor parte de los individuos de cigala examinados (96 %) mostró heteroquelia, con la quela fina (cortadora) o la gruesa (tritadora) situada indistintamente en el lado izquierdo o el derecho.

Palabras clave: Crecimiento alométrico, heteroquelia, morfometría, *Nephrops norvegicus*, Galicia.

ABSTRACT

Morphometry of Norway lobster *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) from Galicia (northwest Spain)

The present study focused on the relative or allometric growth of Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L., 1758) from Galicia (northwest Spain). The variables analysed in relation to the carapace length included total size, length and width of chelipeds, length of first pair of male pleopods, width of female abdomen, and live weight. In females, total length, length and width of chelipeds, and abdominal width showed positive allometry. In males, the length and width of chelipeds also showed positive allometry, whereas the total length and first pair of pleopods' length showed negative allometry. Differences were found between males and females regarding the relationship of carapace length to live weight. Most of the individuals sampled (96 %) showed handedness, with the cutter or the crusher claw indistinctly placed on the left or right side.

Keywords: Relative growth, handedness, morphometry, *Nephrops norvegicus*, Galicia.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes partes del cuerpo de los crustáceos (quelípedos, pleópodos, abdomen, etc.) experimentan en general distintos tipos de crecimiento en relación con una dimensión de referencia del tamaño corporal, lo cual constituye el concepto de crecimiento alométrico o relativo. Se utilizan los términos de alometría positiva o negativa, si la tasa de crecimiento de la parte estudiada es mayor o menor respectivamente que la tasa de crecimiento del tamaño corporal de referencia, y el de isometría si las tasas de crecimiento de la parte estudiada y la talla corporal son similares (Teissier, 1960; Hartnoll, 1974, 1978; Clayton, 1990). Los cambios pueden suceder durante una única muda o de forma gradual en varias mudas, y también estar asociados con el sexo y la pubertad, lo que aumenta el interés de los estudios alométricos (Hartnoll, 1982).

Los trabajos anteriores sobre morfometría de cigala *Nephrops norvegicus* (L., 1758) se han orientado principalmente a determinar los cambios alométricos con la madurez sexual y las diferencias entre sexos y poblaciones separadas geográficamente (Farmer, 1975; Sardá, Miralles y Palomera, 1981; Howard y Hall, 1983). Un objetivo adicional fue obtener una relación entre la longitud total y la longitud del caparazón. Esta última variable es más precisa y sencilla de medir que la longitud total, que fue la primera medida usual de la talla de cigala. En ciertas pesquerías de cigala (por ejemplo, las del mar de Irlanda) se desembarcan las colas (abdomen), por lo que el objetivo de previos estudios fue obtener relaciones morfométricas para calcular las distribuciones de tallas y el peso de la captura original y los rendimientos de distintos procesos usados para separar el caparazón del abdomen (Pope y Thomas, 1967; Bennett, 1983; Hillis y Carroll, 1987; Hossain, Hartnoll y Mohamedeen, 1987).

Aunque existe información relativa a la cigala de Galicia sobre distribución y biología reproductiva (Alonso-Allende, 1980; Fariña, 1996; Fariña, Freire y González-Gurriarán, 1994), los datos previos sobre morfometría se restringen a las relaciones de la longitud del caparazón con la longitud total y el peso corporal (Alonso-Allende, 1976, 1979; Fernández, 1976; Fariña, 1984) y no describen diferencias entre sexos.

Tabla I. Número de machos y de hembras de cigala correspondiente a los muestreos biológicos realizados desde octubre de 1991 a noviembre de 1992 (en marzo no se realizaron muestreos).

Mes	N.º de machos	N.º de hembras
Oct-91	77	45
Nov-91	208	122
Dic-91	328	211
Ene-92	256	105
Feb-92	171	73
Mar-92	—	—
Abr-92	229	192
May-92	177	170
Jun-92	173	145
Jul-92	103	99
Ago-92	129	174
Sep-92	177	117
Oct-92	124	85
Nov-92	159	100
Total	2 311	1 638

En este trabajo se aportan nuevos datos, que amplían los citados en las referencias anteriores, sobre el crecimiento alométrico de diferentes partes del cuerpo de la cigala de Galicia, se analiza un número mayor de variables morfométricas y se detallan las diferencias entre sexos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 1991 se diseñó un plan de muestreo para obtener durante un ciclo anual datos biológicos de la cigala del denominado *stock* de Galicia norte. Se recogieron muestras mensuales de los desembarcos de la flota de arrastre de A Coruña (tabla I), desde octubre de 1991 a noviembre de 1992 (en marzo de 1992 no se pudieron conseguir muestras). Para los estudios morfométricos se examinaron en total 3 949 ejemplares: 2 311 machos y 1 638 hembras. De los ejemplares dañados, con roturas o evidencia de regeneración de las quelas, solo se tomaron los datos no afectados por dichas deficiencias. Las distancias se tomaron con un calibre digital y precisión 0,01 mm; el peso húmedo, con precisión 0,01 g. Se indican a continuación los datos muestreados (figura 1).

- Sexo, según la diferenciación del primer par de pleópodos.
- Longitud del caparazón (LC), medida desde el margen posterior de la órbita del ojo hasta el borde posterior del cefalotórax.

- Longitud total (LT), medida desde el extremo del rostro hasta el borde del telson, excluyendo las sedas.
- Peso húmedo (PH).
- Anchura del 2.º segmento abdominal (AABD) en las hembras.
- Longitud del primer pleópodo (LPLE) en los machos.
- Morfología de los quelípedos o quelas (MQI y MQD, izquierdo y derecho respectivamente), distinguiendo, según la dentición del dactilo, la pinza fina o cortadora y la gruesa o trituradora.
- Longitud del propodio de los quelípedos izquierdo y derecho (LQI y LQD respectivamente), desde el punto de articulación con el carpo hasta el extremo de la quela.

- Anchura del propodio de los quelípedos izquierdo y derecho (AQI y AQD respectivamente), considerada perpendicularmente al eje longitudinal del propodio e inmediatamente anterior a la base de articulación del dactilo.

Se calculó la relación entre las longitudes de los propodios de ambos quelípedos ($RLQ = LQD/LQI$) y las anchuras ($RAQ = AQD/AQI$).

Tanto para machos como para hembras se realizaron análisis de componentes principales con la matriz de correlaciones de las variables morfométricas LC, LT, LQD, LQI, AQD, AQI, LPLE (solo en machos) y AABD (solo en hembras) transformadas logarítmicamente, para estudiar la relación entre

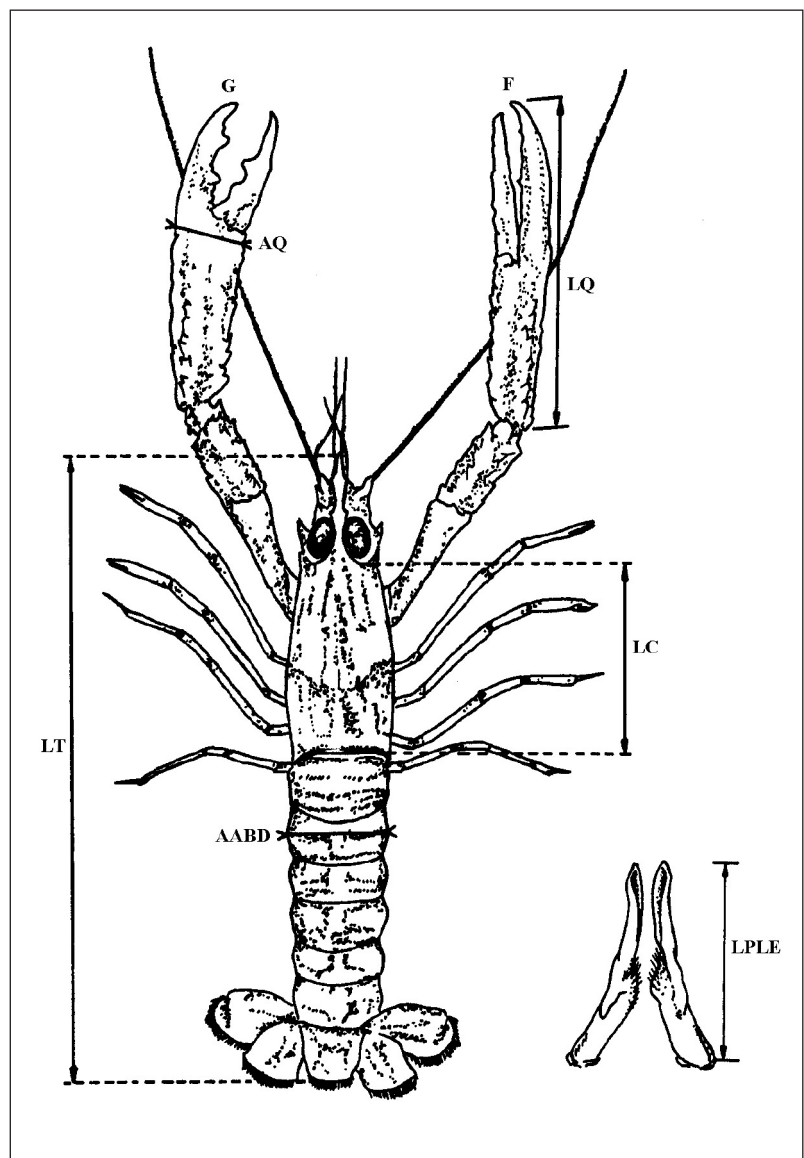


Figura 1. Variables morfométricas consideradas en los muestreos de cigala. (AABD): anchura del segundo segmento abdominal –en hembras–; (AQ): anchura del quelípodo; (F): quelípodo fino; (G): quelípodo grueso; (LC): longitud del caparazón; (LPLE): longitud del primer par de pleópodos –en machos–; (LQ): longitud del quelípodo; (LT): longitud total.

las diferentes variables y los cambios alométricos existentes.

El crecimiento relativo de las variables en relación con la longitud del caparazón se representó mediante la función $Y = a X^b$, en la que Y es la variable que se estudia, X es LC (la dimensión representativa del tamaño), a es la intersección con Y y b la constante o tasa de crecimiento alométrico. Las variables estudiadas se transformaron logarítmicamente ($\log Y = \log a + b \log X$) y se realizó la regresión lineal utilizando el método de ajuste de mínimos cuadrados. Se analizó la existencia de alometría ($b \neq 1$) mediante el test t y se compararon los coeficientes de las ecuaciones entre machos y hembras mediante análisis de covarianza.

RESULTADOS

Análisis de componentes principales

Los análisis de componentes principales realizados mostraron resultados similares para machos y hembras (figuras 2 y 3, tabla II). El tamaño corporal, representado en el eje I, mostró correlaciones positivas muy elevadas con todas las variables (en ambos sexos $r > 0,89$) y explica el 92,8 y el 91,9 % de la varianza en machos y hembras respectivamente.

El eje II se asocia con la morfometría de los quelípedos y explica el 4,6 y el 5,0 % de la varianza en machos y hembras. La heteroquelia está asociada a

este eje y diferencia dos grupos de individuos: los que tienen la quela derecha gruesa se distribuyen en la parte positiva del eje y los que tienen la quela derecha fina en la parte negativa. La heteroquelia se manifiesta fundamentalmente en la anchura de las quelas, que presenta correlaciones más elevadas con el eje II que la longitud (tabla II). No existe una relación entre heteroquelia y talla corporal porque tanto en machos como en hembras la correlación entre la longitud del caparazón y el eje II es muy baja.

El eje III explica solamente el 1,2 y el 1,4 % de la varianza en machos y hembras respectivamente. En los machos, este eje opone las variables LC, LT y LPLE, que presentan correlación positiva, y el resto de variables con correlación negativa. En las hembras, el eje III opone las variables LC, LT y AABD (con correlación positiva) a las demás variables (con correlación negativa). Por tanto, el eje III parece diferenciar en ambos sexos variables con distinto tipo de crecimiento alométrico, no mostrando ninguna segregación entre grupos de individuos.

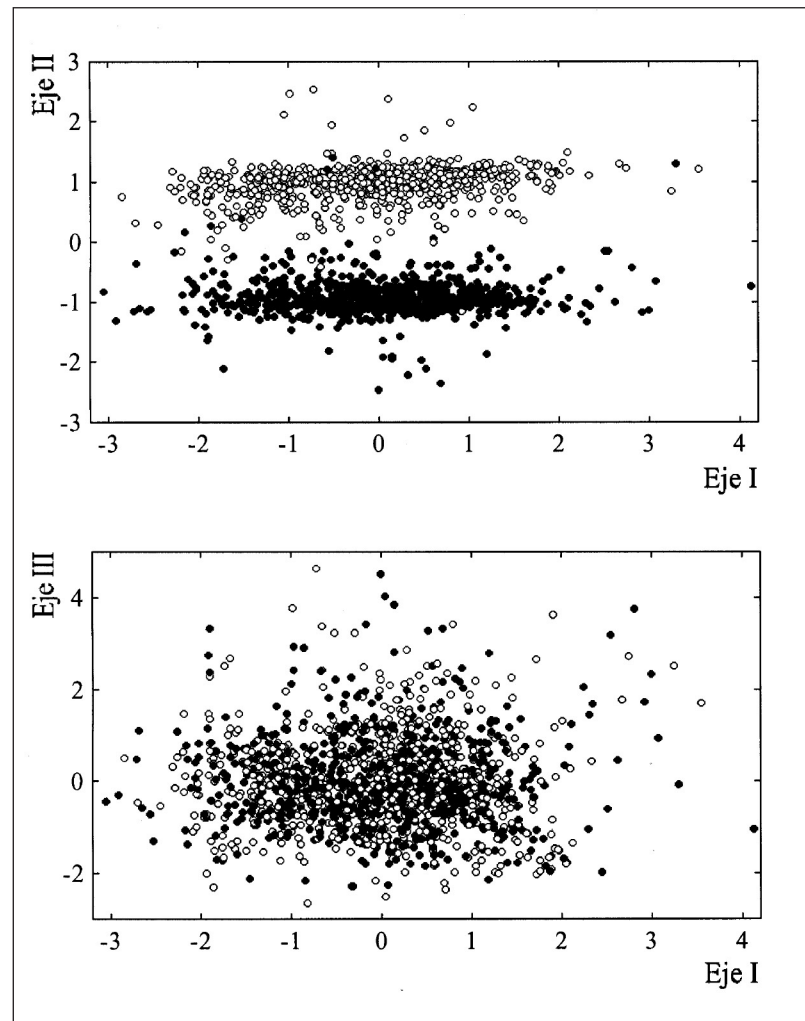
Heteroquelia

De los ejemplares completos de cigala examinados (1 682 machos y 979 hembras), un elevado porcentaje (95,8 y 96,3 % respectivamente) presentaron heteroquelia, es decir, una quela fina o cortadora y otra gruesa o trituradora (tabla III). La

Tabla II. Correlación entre las distintas variables morfométricas y los ejes de los análisis de componentes principales realizados para machos y hembras de cigala. Para cada eje se indica el valor propio (E) y el porcentaje de varianza explicada (Var). (LC): longitud del caparazón; (LT): longitud total; (LQD): longitud del propodio del quelípedo derecho; (AQD): anchura del propodio del quelípedo derecho; (LQI): longitud del propodio del quelípedo izquierdo; (AQI): anchura del propodio del quelípedo izquierdo; (LPLE): longitud del primer par de pleópodos; (AABD): anchura del segundo segmento abdominal.

Eje	Machos				Hembras			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
E	6,497	0,321	0,082	0,038	6,433	0,352	0,096	0,049
Var	92,82	4,59	1,18	0,54	91,91	5,03	1,37	0,70
Variables								
LC	0,990	-0,010	0,109		0,988	-0,006	0,125	
LT	0,988	-0,008	0,123		0,987	0,001	0,134	
LQD	0,983	-0,051	-0,067		0,978	-0,032	-0,084	
AQD	0,901	0,408	-0,124		0,892	0,424	-0,126	
LQI	0,985	0,046	-0,053		0,982	0,032	-0,073	
AQI	0,909	-0,387	-0,132		0,896	-0,412	-0,131	
LPLE	0,984	-0,003	0,123		-	-	-	
AABD	-	-	-		0,982	-0,004	0,129	

Figura 2. Ordenación de las observaciones sobre los planos formados por los ejes I/II y I/III resultantes del análisis de componentes principales de las variables morfométricas de machos de cigala (LC, LT, LQD, AQD, LQI, AQI y LPLE) transformadas logarítmicamente. Se indican los individuos con distinta heteroquelia: puntos negros para quela derecha fina y quela izquierda gruesa, y puntos blancos para quela derecha gruesa y quela izquierda fina.



proporción de machos que presentaron la quela derecha fina y la izquierda gruesa fue del 48,8 %, frente al 47 % de machos con la morfología contraria (quela derecha gruesa y quela izquierda fina). Las hembras con distinta heteroquelia presentaron la misma proporción (48 %).

La proporción de individuos que presentaron las dos quelas semejantes (finas o gruesas) fue muy reducida (4,2 y 3,7 % en machos y hembras respectivamente). Los individuos que presentaron las dos quelas finas (3,0 y 3,5 %) fueron más frecuentes que aquellos con las dos quelas gruesas (1,2 y 0,2 %).

Tabla III. Heteroquelia en machos y hembras de cigala. Se indica el porcentaje de individuos de cada sexo con distintas morfologías de los quelípedos derecho e izquierdo, y la relación entre las longitudes y anchuras de ambos quelípedos. (MQD): morfología del quelípedo derecho; (MQI): morfología del quelípedo izquierdo; (F): fino; (G): grueso. (N): número de individuos examinados. RLQ = LQD/LQI; RAQ = AQD/AQI; (DT): desviación típica.

	MQD	MQI	N	%	RLQ	(DT)	RAQ	(DT)
Machos	F	G	821	48,8	1,028	(0,047)	0,841	(0,058)
	G	F	791	47,0	0,975	(0,050)	1,201	(0,073)
	F	F	50	3,0	0,997	(0,166)	1,010	(0,158)
	G	G	20	1,2	0,996	(0,054)	1,038	(0,203)
Hembras	F	G	471	48,1	1,022	(0,048)	0,854	(0,053)
	G	F	472	48,2	0,980	(0,048)	1,189	(0,073)
	F	F	34	3,5	1,011	(0,179)	0,989	(0,145)
	G	G	2	0,2	1,009	(0,063)	0,998	(0,230)

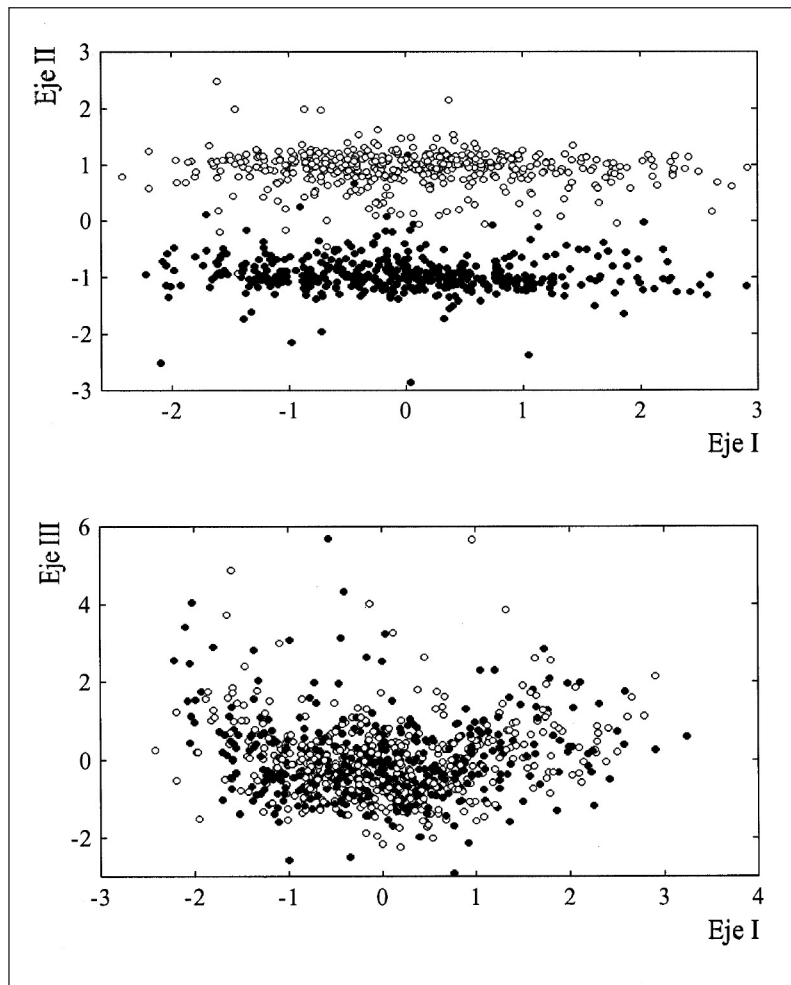


Figura 3. Ordenación de las observaciones sobre los planos formados por los ejes I/II y I/III resultantes del análisis de componentes principales de las variables morfométricas de hembras de cigala (LC, LT, LQD, AQD, LQI, AQI y AABD) transformadas logarítmicamente. Se indican los individuos con distinta heteroquelia: puntos negros para quela derecha fina y quela izquierda gruesa, y puntos blancos para quela derecha gruesa y quela izquierda fina.

La quela fina, sea la izquierda o la derecha, es más larga que la quela gruesa (2,8 % en machos y 2,2 % en hembras). Si la quela derecha es fina, es el 16 y el 15 % (respectivamente en machos y hembras) más delgada que la gruesa, mientras que si la quela izquierda es fina, resulta el 20 y el 19 % más estrecha. Cuando las dos quelas son morfológicamente semejantes, sus longitudes y sus anchuras son muy similares.

Relaciones alométricas entre las variables morfométricas y la longitud del caparazón

Las relaciones alométricas entre las variables morfométricas y la longitud del caparazón se presentan para machos y hembras en las figuras 4 y 5 y la tabla IV. En hembras, todas las variables presentan alometría positiva (pendiente $b > 1$, test t , $P < 0,01$) y la anchura abdominal presenta mayor pendiente que las demás variables. Esto puede in-

dicar que la tasa de crecimiento de las distintas dimensiones morfométricas se incrementa con la longitud del caparazón, que representa la talla corporal. En machos, las variables relativas al tamaño de los quelípedos presentan también alometría positiva ($b > 1$, test t , $P < 0,01$). Por el contrario, tanto la longitud total como la longitud del pleópodo presentan alometría negativa ($b < 1$, $P < 0,05$), aunque los valores de la pendiente son muy próximos a la unidad. La comparación de los coeficientes de las ecuaciones alométricas entre machos y hembras indicó que en todos los casos existen diferencias significativas en los valores de las pendientes (ancova, $P < 0,01$). En machos, las pendientes de las ecuaciones alométricas entre longitud y anchura de ambos propodios y LC fueron superiores que en hembras ($b > 1,21$ en machos, $b < 1,11$ en hembras), lo que significa que los quelípedos tienen un mayor tamaño en machos que en hembras con la misma longitud del caparazón.

Tabla IV. Coeficientes de las ecuaciones alométricas que relacionan la longitud del caparazón (LC) y distintas variables morfométricas: longitud total (LT), anchura del segundo segmento abdominal (AABD), longitud del primer par de pleópodos (LPLE), longitud del propodio del quelípedo derecho (LQD), anchura del propodio del quelípedo derecho (AQD), longitud del propodio del quelípedo izquierdo (LQI), anchura del propodio del quelípedo izquierdo (AQI) y el peso húmedo corporal (PH), para machos y hembras de cigala ($\log_{10} Y = \log_{10} a + b \log_{10} LC$). En el caso de las dimensiones de los quelípedos se presentan las ecuaciones ajustadas para individuos con distinta heteroquelia. (N): número de individuos analizados; (r^2): coeficiente de determinación (en todos los casos $P < 0,01$).

Variable	Machos				Hembras			
	$\log_{10} a$	b	r^2	N	$\log_{10} a$	b	r^2	N
LT	0,543	0,989	0,985	1 501	0,507	1,016	0,983	1 471
PH	-3,440	3,193	0,977	1 501	-3,354	3,132	0,980	967
AABD	-	-	-	-	-0,544	1,181	0,960	1 576
LPLE	-0,433	0,979	0,961	1 501	-	-	-	-
Quela derecha gruesa, quela izquierda fina								
LQD	-0,139	1,216	0,941	789	0,056	1,082	0,891	475
AQD	-0,858	1,276	0,910	789	-0,676	1,097	0,896	476
LQI	-0,129	1,217	0,925	789	0,071	1,066	0,937	471
AQI	-0,852	1,222	0,909	789	-0,626	1,109	0,890	472
Quela derecha fina, quela izquierda gruesa								
LQD	-0,144	1,227	0,919	820	0,105	1,044	0,933	474
AQD	-0,861	1,228	0,908	820	-0,546	1,060	0,869	474
LQI	-0,159	1,230	0,950	820	0,086	1,063	0,902	479
AQI	-0,827	1,255	0,908	820	-0,649	1,078	0,882	478

Relación entre el peso húmedo y la longitud del caparazón

La relación entre el peso húmedo y la longitud del caparazón presenta en ambos sexos pendientes superiores a 3 (figura 6, tabla IV), considerándose este valor indicativo de un crecimiento isométrico en este tipo de relaciones. El valor de la pendiente de las ecuaciones ajustadas mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre sexos.

DISCUSIÓN

Los métodos para colección de datos morfométricos han experimentado grandes avances con el desarrollo de técnicas de procesamiento de imágenes digitales, que permiten mayor rapidez, precisión y eficiencia que los métodos tradicionales de medición de distancias como los usados en este trabajo. Sin embargo, los análisis de datos continúan basándose sobre todo en métodos multivariantes, con el análisis de componentes principales como uno de los más indicados para la investigación de patrones de varianza en datos multivariantes (Cadrin, 2000).

El modelo alométrico ha sido cuestionado por dos razones principales: 1) asume un crecimiento

homogéneo en un carácter morfológico, sin tener en cuenta que la manifestación de éste podría ser la suma de varios componentes con distinto crecimiento relativo (Hartnoll, 1982) y 2) la transformación logarítmica puede normalizar los datos y homogeneizar las varianzas, por lo que el ajuste de las regresiones podría resultar mejor con los datos no transformados (Lovett y Felder, 1989). A pesar de esto, la función alométrica bivariable es muy simple y todavía se considera la mejor expresión del crecimiento relativo.

Los individuos de cigala en aguas de Galicia presentaron heteroquelia, con la quela gruesa o fina indistintamente a un lado u otro. Solamente en machos se observó una ligera tendencia a presentar la pinza fina o cortadora en el lado derecho. Esta tendencia fue hallada también en el Mediterráneo por Sardá, Miralles y Palomera (1981), mientras que en aguas de Escocia, Farmer (1974) encontró mayor proporción de machos y hembras con la quela cortadora en el lado izquierdo. Al igual que los resultados obtenidos en el presente trabajo, los citados autores encontraron bajos porcentajes de individuos con las dos quelas iguales, si bien entre estos individuos siempre es mayor la proporción con las dos quelas finas (en nuestro caso las proporciones son similares), probablemente debido a que la regeneración de un

quelípedo, después de su pérdida o autotomía, produce siempre una pinza fina (Sardá, 1983). La asimetría de las pinzas aparece ya en el estado postlarvario y no parece que haya, durante la vida del

animal, reversión en la simetría de las quelas (Farmer, 1974).

En ambos sexos, y siendo indistinto el lado del cuerpo en que estén situados, el quelípedo fino se

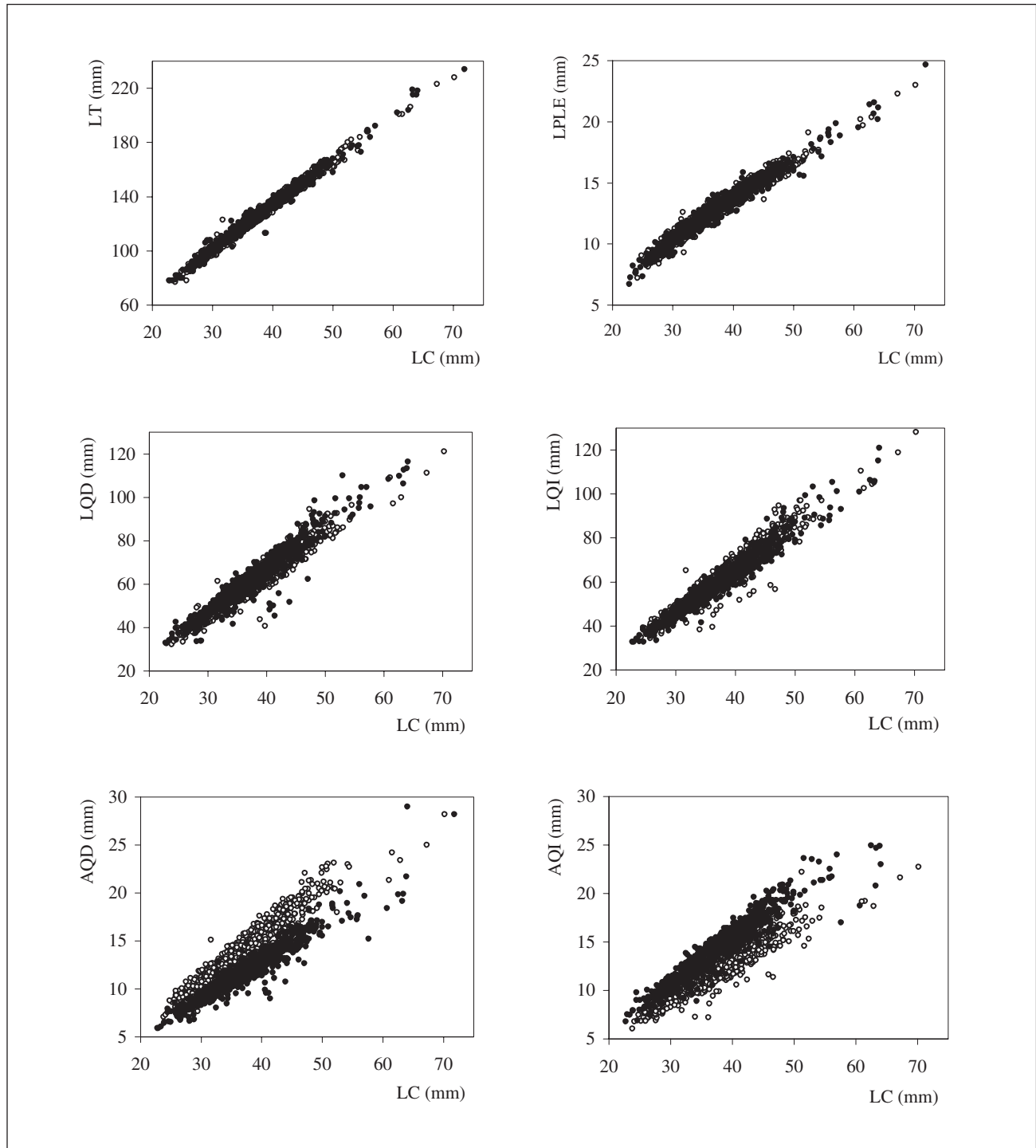


Figura 4. Relación entre la longitud del caparazón (LC) y diferentes variables morfométricas en machos de cigala: longitud total (LT), longitud del propodio del quelípedo derecho (LQD), anchura del propodio del quelípedo derecho (AQD), longitud del propodio del quelípedo izquierdo (LQI), anchura del propodio del quelípedo izquierdo (AQI) y longitud del primer par de pleópodos (LPLE). Se indican los individuos con distinta heteroquelia: puntos negros para quela derecha fina y quela izquierda gruesa, y puntos blancos para quela derecha gruesa y quela izquierda fina.

desarrolla más largo y estrecho que el grueso. Este tipo de crecimiento ya fue observado en la cigala del Mediterráneo (Sardá, Miralles y Palomera, 1981).

Las ecuaciones morfométricas ajustadas por diversos autores para las cigalas de distintas áreas geográficas muestran resultados diferentes en relación con la existencia o no de diferencias significativas

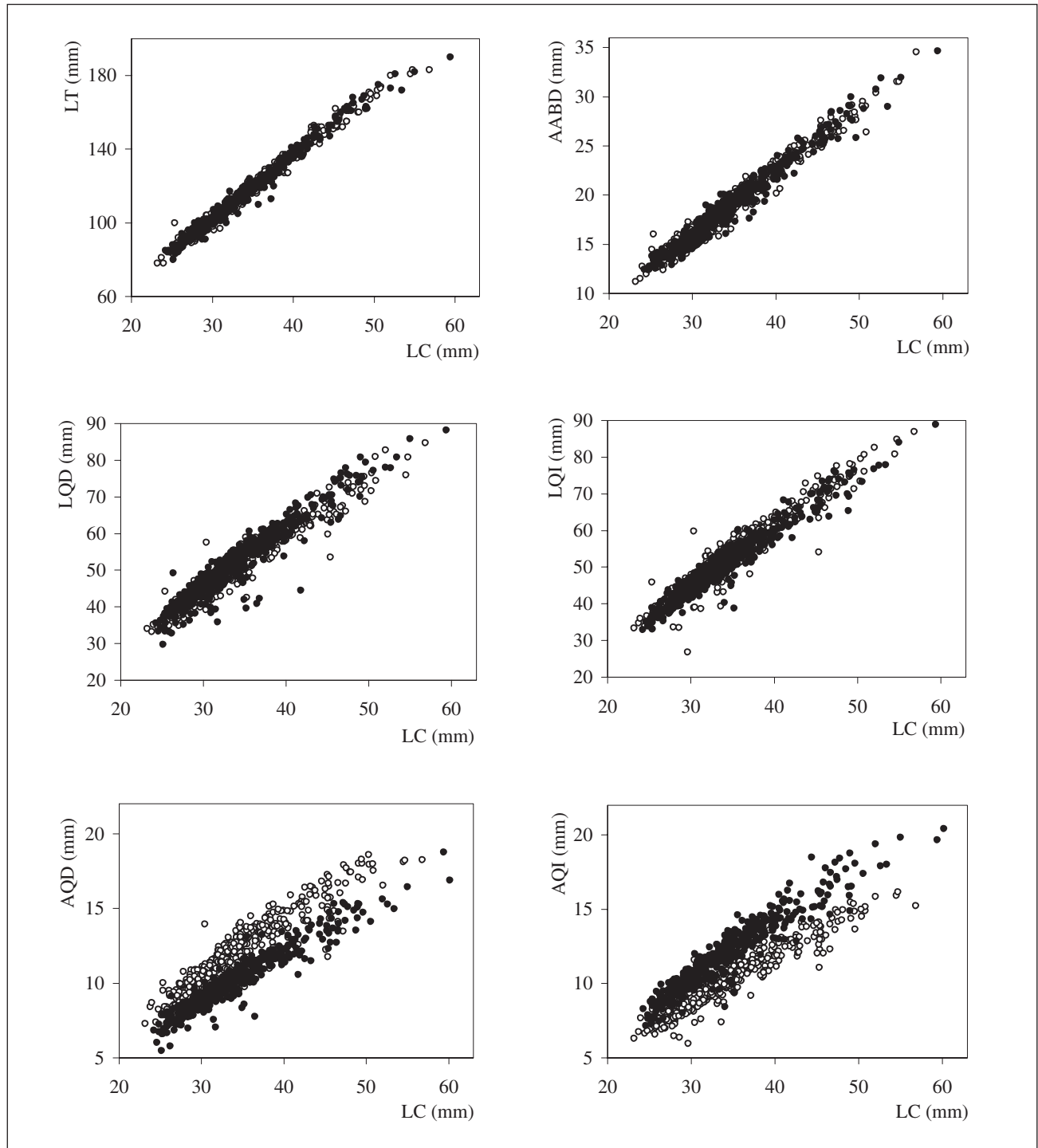


Figura 5. Relación entre la longitud del caparazón (LC) y las variables morfométricas en hembras de cigala: longitud total (LT), longitud del propodio del quelípedo derecho (LQD), anchura del propodio del quelípedo derecho (AQD), longitud del propodio del quelípedo izquierdo (LQI), anchura del propodio del quelípedo izquierdo (AQI) y anchura del segundo segmento abdominal (AABD). Se indican los individuos con distinta heteroquelia: puntos negros para quela derecha fina y quela izquierda gruesa, y puntos blancos para quela derecha gruesa y quela izquierda fina.

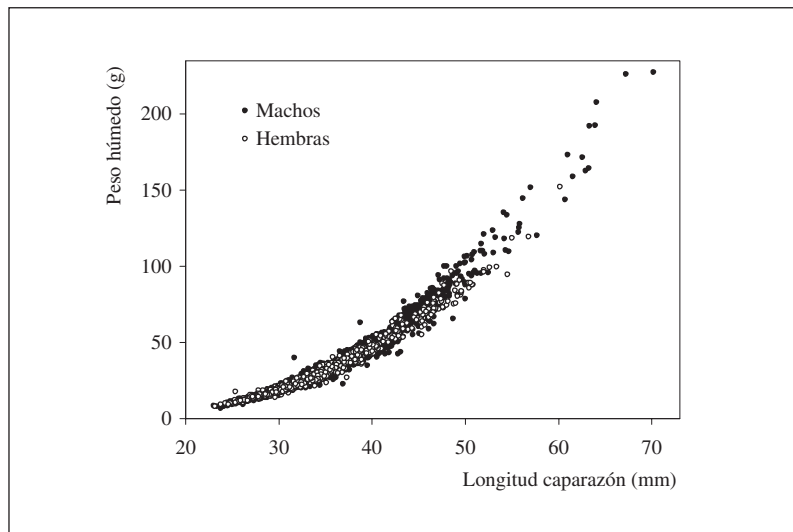


Figura 6. Relación entre el peso húmedo y la longitud del caparazón en machos y hembras de cigala.

entre machos y hembras. Así, mientras que Pope y Thomas (1967), Farmer (1974), Bennett (1983) y Hossain, Hartnoll y Mohamedeen (1987) no hallaron diferencias entre sexos en la relación entre longitud del caparazón y longitud total o entre longitud del caparazón y longitud del abdomen, Howard y Hall (1983) encontraron diferencias entre sexos e individuos de cigala de distintas áreas de Escocia. Por otra parte, Farmer (1974) no encontró diferencias entre sexos en la relación entre longitud del caparazón y peso total, aunque otros autores observaron que los machos presentan mayor peso que las hembras para una talla dada (Pope y Thomas, 1967; Symonds, 1972; Conan, 1978; Howard y Hall, 1983; Hossain, Hartnoll y Mohamedeen, 1987). En la cigala de Galicia y para una talla determinada, los machos tienen mayor peso que las hembras (Alonso-Allende, 1979; este trabajo) debido sobre todo a que tienen los quelípedos de mayor dimensión. Como sucede en otros decápodos, el mayor tamaño de las quelas en los machos de cigala puede determinar un mayor éxito en las relaciones de agresión, dominancia y territorialidad con otros machos y en la selección de hembras para el acoplamiento (Atema y Cobb, 1980).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Instituto Español de Oceanografía en el marco del programa de investigación Evaluación de los recursos pesqueros en el área de la CE. Agradecemos a Roberto Morlán y Antonio A. Vázquez, del Centro Ocea-

nográfico de A Coruña, su colaboración durante los muestreos biológicos de cigala.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Allende, J. M. 1976. Notes on the biology of *Nephrops norvegicus* L. from the Northwest of Spain. *ICES C.M.* 1976/K:5: 9 pp.
- Alonso-Allende, J. M. 1979. *Estudio sobre la biología y pesca de la cigala (Nephrops norvegicus, L.) de las costas de Galicia*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Salamanca, España: 284 pp.
- Alonso-Allende, J. M. 1980. Distribución de la cigala (*Nephrops norvegicus*) en las costas de Galicia. *Inv. Pesq.* 44 (2): 347-360.
- Atema, J. y J. S. Cobb. 1980. Social behavior. En: *The biology and management of lobsters. Physiology and behavior*. J. S. Cobb y B. F. Phillips (eds.) 1: 409-450. Academic Press. Nueva York.
- Bennett, D. B. 1983. Irish Sea *Nephrops* biometrics, with particular reference to tails. *ICES C.M.* 1983/K:10: 12 pp.
- Cadrin, S. X. 2000. Advances in morphometric identification of fisheries stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 91-112.
- Clayton, D. A. 1990. Crustacean allometric growth: a case for caution. *Crustaceana* 58 (3): 270-290.
- Conan, G. Y. 1978. Average growth curves and life history in a *Nephrops norvegicus* population from northern Bay of Biscay. *ICES C.M.* 1978/K:21: 56 pp.
- Fariña, A. C. 1984. Informe de la campaña "Sisargas-83". *Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía* 25: 1-22.
- Fariña, A. C. 1996. *Megafauna de la plataforma continental y talud superior de Galicia. Biología de la cigala Nephrops norvegicus*. Tesis doctoral. Universidad de A Coruña. A Coruña, España: 298 pp.
- Fariña, A. C., J. Freire y E. González-Gurriarán. 1994. *Nephrops norvegicus* in the Galicia continental shelf (NW

- Spain): abundance and distribution. *Fish. Res.* 19: 333-347.
- Farmer, A. S. D. 1974. Relative growth in *Nephrops norvegicus* (L.) (Decapoda: Nephropidae). *J. Nat. Hist.* 8: 605-620.
- Farmer, A. S. D. 1975. Synopsis of biological data on the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop.* 112: 1-97.
- Fernández, A. 1976. Data on the Norway lobster population of Galicia (NW Spain). *ICES C.M.* 1976/K:29: 11 pp.
- Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda Brachyura). *Crustaceana* 27 (2): 131-136.
- Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana* 34 (3): 281-293.
- Hartnoll, R. G. 1982. Growth. En: *The biology of Crustacea. Embriology, morphology, and genetics.* L. G. Abele (ed.) 2: 111-196. Academic Press. Nueva York.
- Hillis, J. P. y J. Carroll. 1987. A confirmatory note: tail weight/whole weight relationship in *Nephrops*. *ICES C.M.* 1987/K:27: 8 pp.
- Hossain, M. A., R. G. Hartnoll y H. Mohamedeen. 1987. The length-weight relationship and flesh production of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.) (Decapoda, Astacidea). *Crustaceana* 52 (1): 40-46.
- Howard, F. G. y W. B. Hall. 1983. Some observations on the biometrics of *Nephrops norvegicus* (L.) in Scottish waters. *ICES C.M.* 1983/K:36: 12pp.
- Lovett, D. L. y D. L. Felder. 1989. Application of regression techniques to studies of relative growth in crustaceans. *J. Crustacean Biol.* 91 (4): 529-539.
- Pope, J. A. y H. J. Thomas. 1967. Some biometric observations on *Nephrops norvegicus* (L.). *J. Cons. Cons. Perm. Int. Explor. Mer* 31 (2): 265-271.
- Sardá, F. 1983. El proceso de regeneración de quelas en la cigala *Nephrops norvegicus* (L.). *Inv. Pesq.* 47 (1): 113-123.
- Sardá, F., L. M. Miralles e I. Palomera. 1981. Morfometría de *Nephrops norvegicus* (L.) del mar catalán (NE de España). *Inv. Pesq.* 45 (2): 279-290.
- Symonds, D. J. 1972. The fishery for the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.), off the north-east coast of England. *MAFF Fish. Invest. (London)* 27 (3): 1-35.
- Teissier, G. 1960. Relative growth. En: *The physiology of Crustacea.* T. H. Waterman (ed.) 1: 537-560. Academic Press. Nueva York.